

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319919

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04B 3/56
H04L 27/18
H04L 27/34

(21)Application number : 2001-125916

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.2001

(72)Inventor : YOKOI ATSUYA

SASAKI HIROYUKI

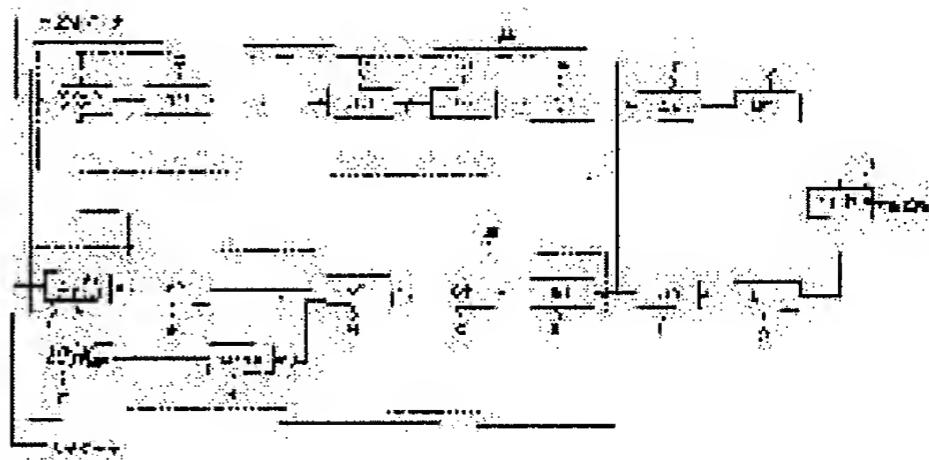
HAGA HIROYUKI

(54) POWER LINE COMMUNICATION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power line communication apparatus, with which a communication quality or waste of transmitting power can be improved on the basis of SNR estimation related to a power line.

SOLUTION: In the power line communication apparatus provided with a symbol mapper for generating a prescribed modulated signal from a plurality of modulation systems by distributing transmitting data to a plurality of quadrature carrier waves partially overlapping respective frequency components as a transmitting system at least, an inverse Fourier transforming means for outputting an OFDM signal by multiplexing the modulated signal in a time area, a Fourier transforming means for generating a plurality of quadrature carrier waves from the received OFDM signal as a receiving system and a symbol demapper for performing prescribed demodulating processing, a large number of received signals are sampled in the output of the Fourier transformation means for each carrier wave, an SNR is estimated by finding a noise power (N) from an average signal(S) and the distribution characteristics of noise components and required communication control is performed.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-319919
(P2002-319919A)

(43)公開日 平成14年10月31日(2002.10.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I
H 0 4 J 11/00
H 0 4 B 3/56
H 0 4 L 27/18
27/00

テマコート[®] (参考)
Z 5K004
Z 5K022
Z 5K046
E

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-125916(P2001-125916)

(22) 出願日 平成13年4月24日(2001.4.24)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県川崎市幸区塚越三丁目484番地

(72) 発明者 横井 敦也

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 佐々木 博之

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 芳賀 實之

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
東洋通信機株式会社内

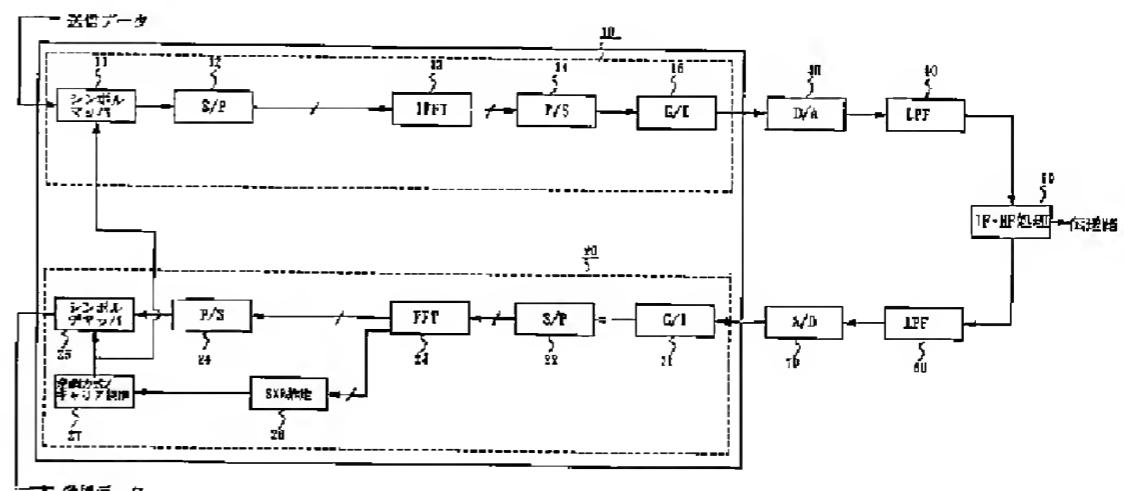
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 電力線に係わるSNR推定に基づき通信品質の改善、或いは、送信電力の無駄を改善することが可能な電力線通信装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも送信系として送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散し複数の変調方式から所定の被変調信号を生成するシンボルマッパと、前記被変調信号を時間領域において多重化しOFDM信号を出力する逆フーリエ変換手段とを備えるとともに、受信系として受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパとを備える電力線通信装置であって、各搬送波ごとに前記フーリエ変換手段の出力において多数の受信信号をサンプリングして、平均信号(S)及び雑音成分の分散特性から雑音電力(N)を求めてSNRを推定し、所要の通信制御を行う電力線通信装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも送信系として送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散し複数の変調方式に基づいて所定の被変調信号を生成するシンボルマッパと、前記被変調信号を時間領域において多重化しOFDM信号を出力する逆フーリエ変換手段とを備えるとともに、受信系として受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパとを備える電力線通信装置であって、

各搬送波ごとに前記フーリエ変換手段の出力において複数の受信信号をサンプリングして、平均信号(S)及びこの平均信号(S)と前記各受信信号との差分として表される雑音成分の分散特性から雑音電力(N)を求めてSNRを推定し、この結果に基づき所要の通信制御を行うことを特徴とする電力線通信装置。

【請求項2】前記SNR推定値に基づき前記搬送波ごとに前記複数の変調方式から送信データの伝送レートが最適となる変調方式を選択するように前記通信制御を行うことを特徴とする請求項1記載の電力線通信装置。

【請求項3】前記SNR推定値が所定値より低い場合に当該搬送波を使用しないように前記通信制御を行うことを特徴とする請求項1または請求項2記載の電力線通信装置。

【請求項4】前記SNR推定値に基づき送信系として所定数の搬送波に同一データを割り当て、受信系においてはこれらの中から受信レベルが最大となる搬送波を選択するように前記通信制御を行うことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の電力線通信装置。

【請求項5】少なくとも送信系として送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散して所定の被変調信号を生成するシンボルマッパと、前記被変調信号を時間領域において多重化しOFDM信号を出力する逆フーリエ変換手段とを備えるとともに、受信系として受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパとを備える電力線通信装置であって、送信系として所定数の搬送波に同一データを割り当てるとともに、受信系においてはこれらの中から受信レベルが最大となる搬送波を選択するダイバーシチ制御を行うことを特徴とする電力線通信装置。

【請求項6】各搬送波ごとに前記フーリエ変換手段の出力において複数の受信信号をサンプリングして、平均信号(S)及びこの平均信号(S)と前記各受信信号との差分として表される雑音成分の分散特性から雑音電力(N)を求めてSNRを推定し、この結果に基づき前記ダイバーシチ制御を行うか否かを選択可能としたことを特徴とする請求項5記載の電力線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電力線通信装置に関し、特に伝送路としての電力線に係わる信号対雑音比(Signal to Noise Ratio、以下SNRと記す)を推定して通信品質を改善する手段に関する。

【従来の技術】

【0002】

【従来の技術】電力線通信は、屋外配電線や屋内電灯線などの電力を供給するため配設している電力線を利用して情報を伝送するものであり、通信線路を新たに敷設する必要がなく通信料金の低コスト化が可能であるため、従来より種々の方式が検討されてきた。電力線通信では、上記のような利点がある一方で、雑音などによる伝送特性劣悪な電力線を使用するため、雑音に強い通信方式を用いる必要がある。

【0003】直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing、以下OFDMと記す)方式は、1チャネルのデータを複数の搬送波に分散させて伝送するマルチキャリア変調方式の一種であり、データが複数の搬送波に分散されるため雑音による全データ欠落の確率が低くなり、従って電力線通信に適した通信方式として知られている。

【0004】図4は、OFDM方式を用いた従来の電力線通信装置の構成例を示す機能ブロック図である。この図に示す電力線通信装置は、送信系としてOFDM変調部100をD/A変換器(デジタル/アナログ変換器)110とローパスフィルタ120とを介して中間周波 高周波処理部(以下、IF RF処理部と記す)130に接続するとともに、受信系として前記IF RF処理部130をアンチエイリアスフィルタ(ローパスフィルタ)140とA/D変換器(アナログ/デジタル変換器)150とを介してOFDM復調部200に接続して構成される。

【0005】なお、OFDM方式については、例えば 伊丹誠、OFDM変調技術、トリケップス、2000年3月、等に詳細に記載されているので、ここでは要点のみ説明する。OFDM変調部100は、送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散して所定の被変調信号を生成するシンボルマッパ101と、シリアルデータをパラレルデータに変換するS/P変換回路102と、逆フーリエ変換手段としての逆高速フーリエ変換器(Inverse Fast Fourier Transform、以下IFFTと記す)103と、パラレルデータをシリアルデータに変換するP/S変換回路104と、伝送路(電力線)分岐からの反射波によるマルチパスの影響を軽減する送信側ガードインターバル回路105とを順次接続して構成する。

【0006】また、OFDM復調部200は、上述したOFDM変調部100の逆操作により復調信号を得るため、受信側ガードインターバル回路201と、S/P変換回路202と、受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するためのフーリエ変換手段としての高速フーリエ変換器(Fast Fourier Transform、以下FFTと記す)203と、P/S変換回路204と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパ205と

を順次接続して構成する。

【0007】図5は、シンボルマッパ101が出力する信号のスペクトルを示す図である。この例では、n個の搬送波を用いるOFDM信号を生成する場合のスペクトルを示しており、周波数利用効率を上げるために各スペクトルは隣接するスペクトルの一部と重複するように配置される。

【0008】図6は、16個(n=15)の搬送波を用いる場合の送信側P/S変換回路104より出力するOFDM信号(16個の搬送波が多重化された信号)の例を示す図である。

【0009】以下、図5および図6を参照しつつ図4に示した電力線通信装置の動作について説明する。まず、送信系の動作として、シンボルマッパ101が送信データを図5に示すような周波数成分を有し互いに直交する複数の搬送波に分散して所定の被変調信号(例えば、直交振幅変調(QAM)、或いは、位相変調(PSK))を生成し出力すると、これをS/P変換回路102がパラレル信号に変換する。

【0010】この被変調信号は、各搬送波の発生タイミングのずれ(位相のずれ)に起因して正確な直交性が保証されないが、この各搬送波をIFFT変換器103により時間領域の信号に変換することにより、上記発生タイミングのずれが補正されることが知られており、理想的なOFDM信号が図6に示されたような多重化波形として出力される。このOFDM信号は、P/S変換回路104によりシリアル信号に戻され、送信側ガードインターバル回路105によりマルチパスの影響を受けにくい信号に加工されるとともに、D/A変換器110とローパスフィルタ120とを介して高調波が除去されたアナログ信号に変換されIF RF処理部130において所定の処理が行われた後に伝送路に送出される。

【0011】一方、受信系の動作として、IF RF処理部130とアンチエイリアスフィルタ140とA/D変換器150とを介して所定の処理の後に不要波が除去されデジタル信号に変換されたOFDM信号がOFDM復調部200に入力すると、受信側ガードインターバル回路201により送信側のガードインターバル加工が解除され、S/P変換回路202においてパラレル信号に変換されFFT203に供給される。FFT203がこの信号から直交する複数の搬送波(被変調信号)を周波数成分として生成し、これをP/S変換器204を介してシンボルデマッパ205に供給すると、ここで被変調信号から送信データを再生するために所定の復調処理が行われる。

【0012】なお、図5に示すようにOFDM信号は各搬送波のスペクトルの一部が隣接スペクトルと重複しているため、各搬送波をフィルターで取り出す(分離する)ことはできない。しかしながら、周知のように各搬送波間で有する直交性を利用して信号を分離することができる。これについては記述が煩雑になるので説明を省略する(上記文献のpp.37-41に記載がある)。

【0013】以上のように、OFDM信号は1つのチャネル信号を複数の搬送波を用いて伝送するので、雑音により特定の搬送波のデータが欠落しても、搬送波全体のデータが欠落する可能性は低く、従って、所定の誤り訂正技術等を併用することにより電力線を伝送路として利用しても情報データを送受信することができる。

【0014】なお、特開2000-165304号公報にはマルチキャリア方式を用いる電力線通信装置において、受信SNRに対して伝送レートや信頼性が高くなる変調方式の選択、或いはキャリアの選択に関する記載がある。また、特開2000-216752号公報にはマルチキャリア通信装置において、雑音による影響が大きい帯域以外のキャリアのみを使用する記載がある。しかしながら、上記公報にはこれら装置(伝送路)に係わる具体的な雑音評価手段、或いは、SNR評価手段については開示されていない。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来の電力線通信装置においては以下に示すような問題点があった。つまり、伝送路として使用する電力線には、これに接続された電子機器の種類、接続数、使用状況、及び電力線敷設状況に依存してレベルと周波数分布が々々に変化する雑音が発生する。従って、SNR特性の高い(雑音レベルの低い)周波数を用いる搬送波では、情報伝送エラーの少ない良好な通信を実現できるものの、SNR特性の低い(雑音レベルの高い)周波数を用いる搬送波では、雑音により情報伝送エラーが多発して通信品質が劣化する問題があった。また、最悪の場合は通信不能となるので送信電力が無駄になる問題もあった。本発明は、上述した従来の電力線通信装置に関する問題を解決するためになされたもので、電力線に係わるSNR推定に基づき通信品質の改善、或いは、送信電力の無駄を改善することが可能な電力線通信装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係わる電力線通信装置の請求項1記載の発明は、少なくとも送信系として送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散し複数の変調方式に基づいて所定の被変調信号を生成するシンボルマッパと、前記被変調信号を時間領域において多重化しOFDM信号を出力する逆フーリエ変換手段とを備えるとともに、受信系として受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパとを備える電力線通信装置であって、各搬送波ごとに前記フーリエ変換手段の出力において複数の受信信号をサンプリングして、平均信号(S)及びこの平均信号(S)と前記各受信信号との差分として表される雑音成分の分散特性から雑音電力(N)を求めてSNRを推定し、この結果に基づき所要の通信制御を行うようにした。本発明に係わる電力線通信装置の請求項2記載の発明は、請求項1記載の電力線通信装置において

て、前記SNR推定値に基づき前記搬送波ごとに前記複数の変調方式から送信データの伝送レートが最適となる変調方式を選択するように前記通信制御を行うようにした。本発明に係わる電力線通信装置の請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2記載の電力線通信装置において、前記SNR推定値が所定値より低い場合に当該搬送波を使用しないように前記通信制御を行うようにした。本発明に係わる電力線通信装置の請求項4記載の発明は、請求項1、請求項2または請求項3記載の電力線通信装置において、前記SNR推定値に基づき送信系として所定数の搬送波に同一データを割り当て、受信系においてはこれらの中から受信レベルが最大となる搬送波を選択するように前記通信制御を行なうようにした。本発明に係わる電力線通信装置の請求項5記載の発明は、少なくとも送信系として送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散して所定の被変調信号を生成するシンボルマッパと、前記被変調信号を時間領域において多重化しOFDM信号を出力する逆フーリエ変換手段とを備えるとともに、受信系として受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパとを備える電力線通信装置であって、送信系として所定数の搬送波に同一データを割り当てるとともに、受信系においてはこれらの中から受信レベルが最大となる搬送波を選択するダイバーシチ制御を行なうようにした。本発明に係わる電力線通信装置の請求項6記載の発明は、請求項5記載の電力線搬送装置において、各搬送波ごとに前記フーリエ変換手段の出力において複数の受信信号をサンプリングして、平均信号(S)及びこの平均信号(S)と前記各受信信号との差分として表される雑音成分の分散特性から雑音電力(N)を求めてSNRを推定し、この結果に基づき前記ダイバーシチ制御を行うか否かを選択可能とした。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図示した実施の形態例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1は本発明に係わる電力線通信装置の実施の形態例を示す機能ブロック図である。この例に示す電力線通信装置は、送信系としてOFDM変調部10をD/A変換器(デジタル/アナログ変換器)30とローパスフィルタ40とを介して中間周波 高周波処理部(以下、IF RF処理部と記す)50に接続するとともに、受信系として前記IF RF処理部50をアンチエイリアスフィルタ(ローパスフィルタ)60とA/D変換器(アナログ/デジタル変換器)70とを介してOFDM復調部20に接続して構成される。

【0018】OFDM変調部10は、送信データを各周波数成分が一部重複しつつ直交する複数の搬送波に分散し複数の変調方式から所定の被変調信号を生成するシンボルマッパ11と、シリアルデータをパラレルデータに変換するS/P変換回路12と、逆フーリエ変換手段としての逆高速フーリエ変換器(Inverse Fast Fourier Transform、IFF

Tと記す)13と、パラレルデータをシリアルデータに変換するP/S変換回路14と、伝送路(電力線)分岐からの反射波によるマルチパスの影響を軽減する送信側ガードインターバル回路15とを順次接続して構成される。

【0019】また、OFDM復調部20は、上述したOFDM変調部10の逆操作により復調信号を得るため、受信側ガードインターバル回路21と、S/P変換回路22と、受信OFDM信号から前記直交する複数の搬送波を生成するフーリエ変換手段としての高速フーリエ変換器(Fast Fourier Transform、FFTと記す)23と、P/S変換回路24と、所定の復調処理を行うシンボルデマッパ25とを順次接続するとともに、FFT23の後段に伝送路(電力線)に係わるSNR特性を推定するためのSNR推定部26と、この推定結果に基づきシンボルマッパ11及びシンボルデマッパ25における変調方式、或いは、使用する搬送波を選択する変調方式/キャリア制御部27とを配置する。

【0020】OFDM変復調部を含めた電力線通信装置の基本的な動作は上述した従来技術と同様であるので、説明を省略する。

【0021】本発明の特徴は、SNR推定部26において電力線に係わるSNR特性を推定し、この推定値に基づき各搬送波ごとに複数の変調方式(例えば、PSK/QPSK/8PSK/16PSK)から最適な方式を選択するようにシンボルマッパ11及びシンボルデマッパ25を変調方式/キャリア制御部27を介して制御する点にある。

【0022】つまり、変調方式として用いるBPSK(2値PSK)/QPSK(4値PSK)/8PSK(8値PSK)/16PSK(16値PSK)は、1シンボルにより伝送できる情報ビット数がそれぞれ1/2/3/4ビットである。ここで、多くの情報ビット数を伝送できる方式ほど、信号空間ダイヤグラム上の信号間隔(PSK系では位相偏移間隔)が狭くなる。例えば、BPSKの位相偏移間隔は180°、QPSKでは90°、8PSKでは45°となり、多くの情報ビット数を伝送できる方式ほど雑音による信号誤りが発生しやすく、その分所定の通信品質を得るために高いSNR特性(低い雑音特性)を必要とする。一方、BPSKは1シンボルにより多く情報ビット数を伝送できないが、位相偏移間隔が180°と広く雑音による伝送エラーが少ないので、低いSNR特性でも通信品質に支障をきたすことはない。

【0023】従って、上記SNR推定値に基づき、SNR値が低い搬送波においては伝送できる情報ビット数は少ないが伝送エラーの少ないBPSKを用い、SNR値が高い搬送波では伝送情報ビット数の多い16PSKなどを選択して伝送レートの向上を図るようにする。

【0024】なお、SNR推定部26での推定の結果、搬送波のSNR値が所定値よりも小さい場合は、通信品質が劣化して通信不能となるので、この場合は送信電力の無駄を改善するためにこの搬送波をOFFするように変調方式/キャリア制御部27を介してシンボルマッパ11を制御する。

【0025】次に、SNR推定部26におけるSNR推定について詳細に説明する。図2は、本発明に係わる電力線通信装置において用いるSNR推定の原理を説明する図である。このSNR推定では、まず、図2に示すように各搬送波に対してFFT23から出力する受信信号から100ポイント程度の複数のデータをサンプリングするとともに、これらをI、Q成分に分解し受信信号ベクトルとしてr1、r2、r3

のように表示する。この後、サンプリングした全受信信号ベクトルのI成分、Q成分のそれぞれの平均値を求め、これを平均信号ベクトル(S)とする。さらに、この平均信号ベクトル(S)と各受信信号ベクトルとの差分をとりこれを雑音成分としてn1、n2、n3 のように表示する。サンプリングデータとして仮に100ポイントをとれば、雑音成分としてはr1、r2、 r100が得られるので、この標準偏差(σ)を求めると図中の破線円のようになる。

【0026】一般的に、雑音はガウス確率分布として取り扱うことができ、上記標準偏差(σ)を2乗したものが雑音電力(N)となることが知られているので、上記平均信号ベクトル(S)とこの雑音電力(N)との比をとれば伝送路(電力線)に係わるSNRを推定することができる。

【0027】以上のように本発明に係わる電力線通信装置は動作するので、各搬送波のSNR特性に応じて最適な変調方式を選択することができ、以て通信品質の劣化を改善することができるとともに、通信に利用できない搬送波を初めから使用しないので無駄な送信電力の消費を防ぐことができる。

【0028】次に、本発明に係わる電力線通信装置の第2の実施例について説明する。図3は、本発明に係わる電力線通信装置の第2の実施例を示す機能ブロック図である。この図に示す電力線通信装置は、図1に示した第1の実施例における変調方式/キャリア制御部27をダイバーシチ制御部28に置き換えたものである。

【0029】この図に示す電力線通信装置の基本的動作は第1の実施例と同様であるが、以下の点が異なる。即ち、SNR推定部26において推定したSNR値の変動範囲が所定値を超える場合、ダイバーシチ制御部27を介してシンボルマッパ11及びシンボルデマッパ25を以下のように制御する。まず、シンボルマッパ11において、所定数の搬送波、例えば2つの搬送波に同一データを割り当てるようにする。従って、図5に示したシンボルマッパ11から出力する搬送波のうち、例えばf0とf1、f2とf3、 には同一データが割り当てられることになる。さらに、このようなデータを受信する場合は、シンボルデマッパにおいて同一データが割り当たられた搬送波の振幅レベルを比較し、より高いレベルの搬送波が有する信号を受信データとして採用する。

【0030】本発明に係わる電力線通信装置をこのように機能させることにより、ダイバーシチ効果を得ることができるので、SNR値の変動が大きい場合、例えば、伝

送路が電力線分岐からの反射波によるマルチパスに起因してフェージング状態となつても比較的安定した通信品質を得ることが可能となる。

【0031】なお、第2の実施例においては、SNR推定値の変動状態に基づいて上述したダイバーシチ制御を行わせるようにしたが、電力線の伝送状態は一般的に極めて劣悪であるから、SNR推定値に拘わらず初めからダイバーシチ制御を行うようにしても効果があること特に説明を要さないであろう。

【0032】以上のように第2の実施例として示した本発明に係わる電力線通信装置は動作するので、ダイバーシチ効果により伝送路がフェージング状態などであつても安定した通信を行うことが可能である。

【0033】なお、以上説明した第1及び第2の各実施例におけるSNR推定は、通常は通信開始時のトレーニング信号を用いて行うが、通信中においても通信フレームの先頭(ヘッダー部)を用いて行うことが可能であるので、通信中に上述した所要の制御を行うことができる。また、受信側で知り得たSNR情報により上述した変調方式制御、搬送波OFF制御、或いはダイバーシチ制御を行う際には、これに関する情報を送信相手側装置に通報する必要があるので、このためには上記トレーニング信号、フレーム先頭(ヘッダー部)を用いるようにすればよい。

【0034】

【発明の効果】本発明は以上説明したように伝送路に係わるSNR特性を推定して搬送波ごとに最適な変調方式を選択するようにしたので、通信品質の劣化を改善でき、また、通信不能となる搬送波を最初から使用しないようにしたので、送信電力の無駄を改善できる電力線通信装置を実現する上で著効を奏す。さらに、ダイバーシチ制御を行うことにより、伝送路がフェージング状態でも安定した通信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる電力線通信装置の第1の実施例を示す機能ブロック図

【図2】本発明に係わる電力線通信装置において用いるSNR推定の原理を説明する図

【図3】本発明に係わる電力線通信装置の第2の実施例を示す機能ブロック図

【図4】OFDM方式を用いる従来の電力線通信装置の構成例を示す機能ブロック図

【図5】OFDM信号のスペクトルを説明する図

【図6】16キャリアを用いるOFDM信号の多重化波形を示す模式図

【符号の説明】

10 OFDM変調部

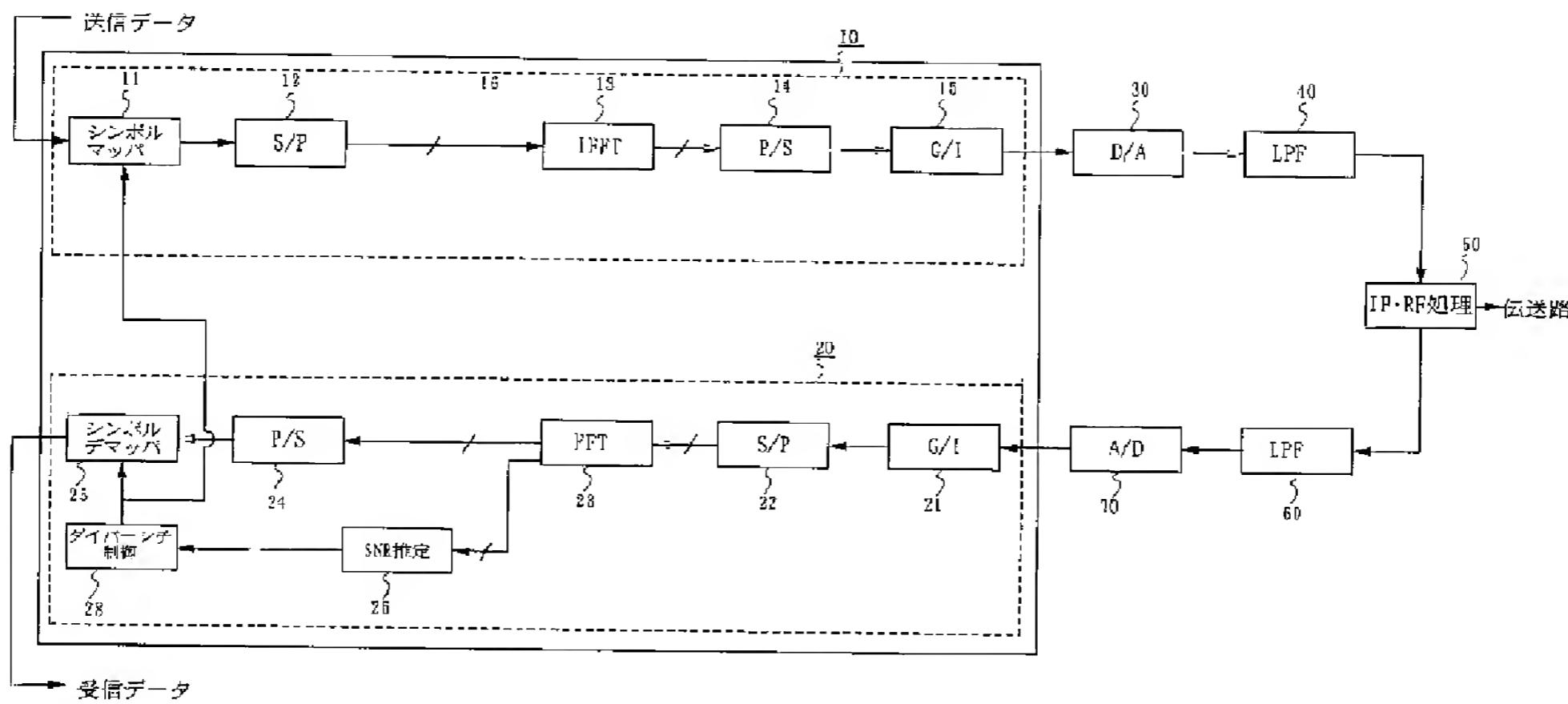
20 OFDM復調部

30 D/A変換器(デジタル/アナログ変換器)

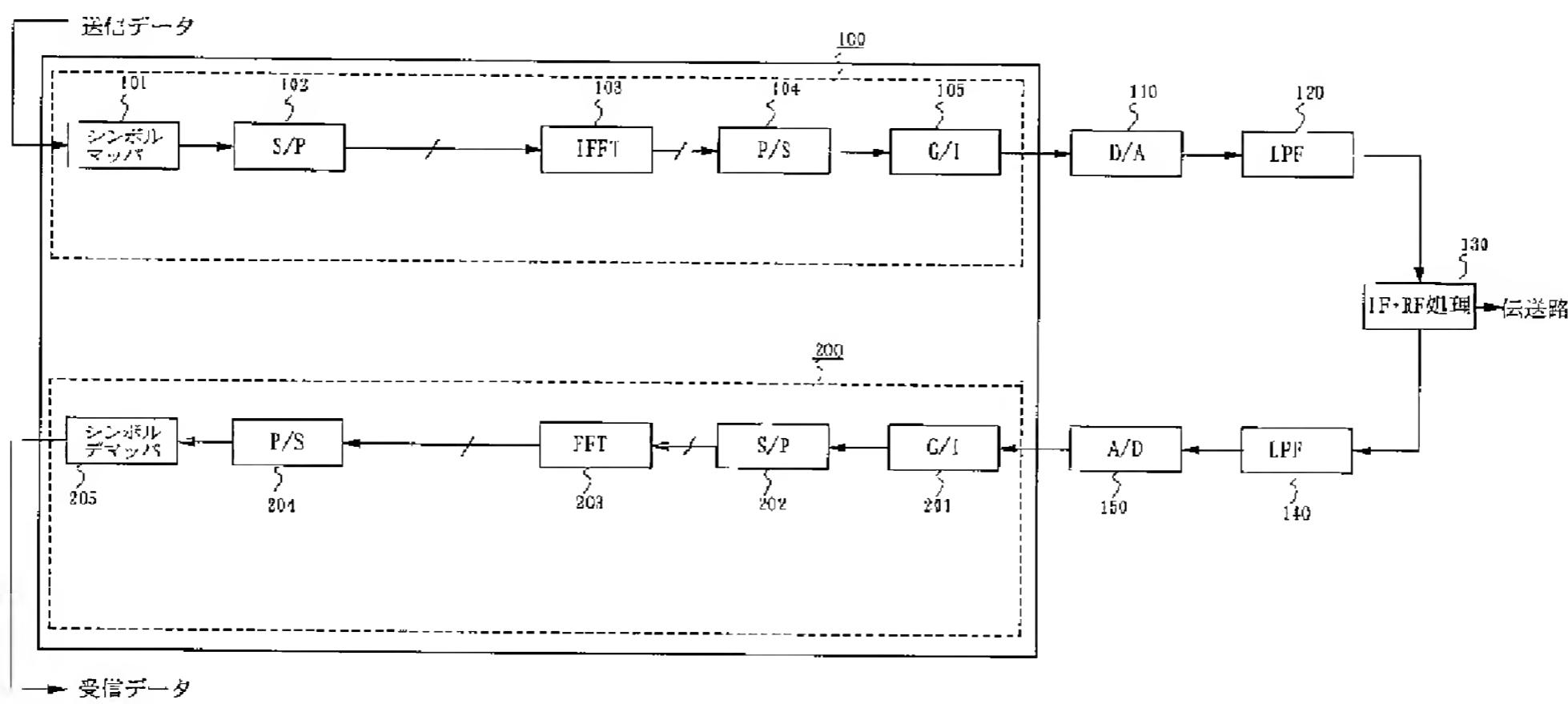
40 ローパスフィルタ

50 中間周波 高周波処理部

【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K004 AA06 GB02 GC06 GC11
 5K022 DD01 DD23 DD33
 5K046 AA03 PP01 PS03 PS05 PS46
 PS51 PS52